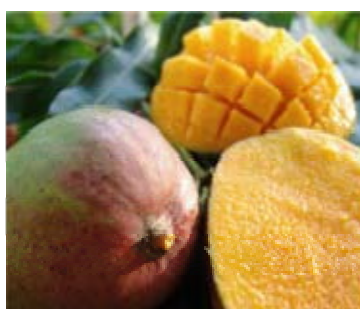




CIRAD Guadeloupe (Centre de Coopération Internationale en recherche Agronomique pour le Développement) - *Département* Performances des Systèmes de production et de transformation tropicaux

- PROGRAMME SECTORIEL 2000-2006 -

Développement de l'arboriculture fruitière de diversification en Guadeloupe



Bilan synthétique de
la deuxième phase



ODEADOM



FEOGA



REGION GUADELOUPE

SOMMAIRE

Avant-propos

p 3

Bilan synthétique de la deuxième phase du programme sectoriel

1. Développement de systèmes de culture durables page 4

<u>1.1 Les espèces de diversification en Guadeloupe</u>	p 4
<u>1.2 Les plantes de couverture en verger, concept de service</u>	p 5
<u>1.3 Lutte intégrée en verger</u>	p 6
<u>1.4 Essais porte-greffes agrumes</u>	p 7
<u>1.5 Production de mangues selon un itinéraire AB (Agriculture Biologique)</u>	p 9
<u>1.6 Gestion des effluents phytosanitaires</u>	p 10
<u>1.7 Mise au point d'un indicateur d'impact environnemental : I-PHY Citrus</u>	p 11

2. Promotion des résultats, appui à la profession page 12

<u>2.1 Permanence technique et accueil de groupes</u>	p 12
<u>2.2 Appuis aux pépiniéristes</u>	p 12
<u>2.3 Appuis aux producteurs sur le terrain</u>	p 13
<u>2.4 Journées techniques/Réunions de travail/Comité de pilotage</u>	p 13
<u>2.5 Diffusion de l'information</u>	p 15
<u>2.6 Publications</u>	p 15
<u>2.7 Partenariats et coopération régionale</u>	p 18
<u>2.8 Formations</u>	p 18

3. Bilan financier page 19

4. Annexes (2007) page 20

Annexe 1 : PV du COMITÉ DE PILOTAGE du 06 décembre 2007

Annexe 2 : Carrés d'essai et d'observations de plantes de couverture potentielles

Annexe 3 : Mise au point d'un indicateur d'impact environnemental sur l'utilisation des pesticides en vergers d'agrumes en Guadeloupe.

Annexe 4 : Publications

- 4.1 Le verger tropical – cultiver les espèces fruitières – Orphie Editions
- 4.2 Vers un contrôle du charançon du noyau de la mangue *Sternochetus mangiferae* (Fabricius) (Coleoptera:Curculionidae) en vergers de manguiers en Guadeloupe, *Fruits*.
- 4.3 La multiplication des espèces fruitières. *Les Antilles Agricole*.
- 4.4 Un biobed testé à base de bagasse testé en Guadeloupe, *Phytoma*.

Ces annexes peuvent être pour certaines téléchargées sur notre site :

<http://caribfruits.cirad.fr/publications>

Avant propos

Ce bilan présente une synthèse des actions menées par le CIRAD durant la deuxième phase du programme sectoriel Fruits et Légumes 2000/ 2006. Il prend en compte également les activités menées en 2007 (les annexes jointes à ce bilan synthétique sont spécifiques à cette année). Le détail des autres années (2004 à 2006) peut être consulté dans les rapports annuels d'exécution (2004, 2005 et 2006).

Ont contribué à la rédaction de ces rapports et de cette synthèse :

Membres permanents du CIRAD - UPR 'Production Fruitière' Vieux-Habitants

Fabrice Le Bellec, agronome responsable du domaine expérimental, **Corinne Calabre**, technicien supérieur, **Frédéric Vingadassalon**, chef de culture, **Mylène Ramassamy**, technicien supérieur, **Saturnin Bruyère**, technicien supérieur, **Jérôme Saint-Marc**, collaborateur, **Frank Marius**, collaborateur, **Frantz Donat**, collaborateur, **Emmanuel Mombrun**, collaborateur et avec une pensée particulière pour **Pierre Romil**, collaborateur, décédé en 2007.

Volontaires civiles à l'aide technique de l'UPR 'Production Fruitière' Vieux Habitants

Guillaume Boullenger, VCAT depuis 12_2007 agronome INH Angers, **Julie Mailloux**, VCAT depuis 11_2007 agronome ENSA Toulouse, **Laure de Roffignac**, VCAT 2006-2007 agronome ENSA Renne, **Olivier Damas**, VCAT 2006-2007 agronome INH Angers, **David Herzog**, VCAT 2004-2005 agronome INH Angers et **Laurence Argoud**, VCAT 2004-2005 agronome INH Angers.

Stagiaires encadrés par l'UPR 'Production Fruitière' Vieux Habitants

Abha Gupta, 2007 stagiaire université de Cornell (USA), **Guillaume Boullenger**, 2007 stagiaire Master Ingénieur INH Angers, **Franck Solvar**, 2007 stagiaire Licence Professionnelle SupAgro Montpellier, **Julie Mailloux**, 2006 stagiaire en année de césure de l'ENSA Toulouse, **Claire Beauvois**, 2006 Master 2 IEDES, Université de Paris 1 Panthéon-Sorbonne, **Laure de Roffignac**, 2005 stagiaire DAA, AGROCAMPUS de Rennes et **Carole SITBON**, 2004 stagiaire DESS, Université Paris 7.

Avec les collaborations CIRAD de :

Muriel Bonin, Cirad Guadeloupe (les producteurs d'agrumes et leurs pratiques culturelles), **Philippe Cattán**, Cirad Guadeloupe (gestion des effluents phytosanitaires par le Biobed), **Henri Vannière**, Cirad UPR PFI Montpellier (appui scientifique), **Marie-France Duval**, Cirad Montpellier (cartographie génétique collection manguier), **Patrick Ollitrault**, Cirad Montpellier (programme d'amélioration du papayer), **Françoise Carreels**, Cirad Guadeloupe (programme d'amélioration du papayer) et **Gilles Fournié**, Cirad Direction de l'innovation et de la communication (web).

Et en partenariat avec :

Harry Ozier et Regis Tournebize, Inra APC Guadeloupe (plante de couverture en verger), **Hervé Mauléon**, **Sophie Briand** et **M. Denon**, Inra UR PV (lutte biologique contre *Diaprepes*), **Philippe Girardin**, Inra Nancy-Colmar (indicateurs I-Phy), **Amadou Bâ**, Université Antilles-Guyane (directeur de thèse), **Valérie Renard-Le Bellec**, WI Phyto Services (Formation PFI et Diversification) et les producteurs de l'ASSOFWI représentés par leur président **Jean-Marc Petit** et leur technicienne **Laure de Roffignac**.

1. Développement de systèmes de culture durables en verger

Améliorer la durabilité des vergers en milieu tropical suppose que soient introduites des innovations à différentes échelles, portant sur les techniques de production, le fonctionnement technico-économique des exploitations, les structures de collecte et de mise en marché, ainsi que les modalités de gestion collective du risque de pollution. La contribution de l'unité de recherche Production Fruitière porte sur l'intégration de la biodiversité dans les systèmes de culture. L'objectif est de développer des systèmes de culture de diversification durable à moindres intrants, notamment par l'introduction de la diversité des espèces et variétés cultivées mais aussi par l'introduction de plantes de couverture dans les vergers et enfin par la mise en place de la lutte intégrée et/ou biologique contre les maladies et ravageurs des cultures fruitières. L'hypothèse est faite que cette complexification des systèmes de culture peut non seulement réduire la demande en intrant (et les risques de pollutions associées) mais également améliorer les performances économiques ou la qualité des fruits.

1. 1 Les espèces de diversification en Guadeloupe

Les espèces de diversification sont nombreuses, celles actuellement testées sur le domaine du CIRAD de Vieux-Habitants, hors agrumes, sont le manguier (*Mangifera indica*), le papayer (*Papaya carica*), le maracuja (*Passiflora edulis* cv *Flavicarpa*), la pomme liane (*Passiflora laurifolia*), la pitahaya (*Hylocereus* spp.), la pomme cannelle (*Annona squamosa*), l'avocatier (*Persea americana*), le longan (*Dimocarpus longan*) et le ramboutan (*Nephelium lappaceum*). Les essais menés visent à sélectionner, caractériser et obtenir des données agronomiques sur les meilleures variétés de chacune de ces espèces en vue de les introduire dans les systèmes de culture guadeloupéens.

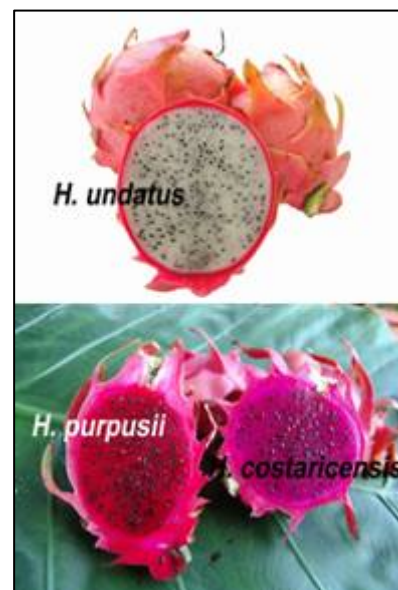
Depuis le début du DOCUP, des travaux d'inventaire et de caractérisation ont été réalisés sur les espèces fruitières de Guadeloupe. L'inventaire de ce patrimoine fruitier fait état de 125 espèces. Un premier livre présentant ce travail a été édité par PLB Editions sur la base de cet inventaire (Le Bellec Fabrice et Valérie, 2004 - *Fruits des Antilles*). Ce dernier présente les 90 espèces fruitières majeures présentes aux Antilles ; c'est avant tout un ouvrage de promotion pour le grand public. Cette information est maintenant également disponible sur notre site web (<http://caribfruits.cirad.fr>). Pour compléter ce travail, une étude détaillée de l'importance de ces espèces, de leurs exigences écologiques et du niveau de technicité demandée par leur mise en culture a été réalisée. Cet utilitaire a été développé pour permettre de sélectionner objectivement l'espèce fruitière la plus adaptée à un projet de diversification (voir rapport d'activités 2005). Ce travail a donné lieu, en 2007, à une publication majeure : Le verger tropical – cultiver les arbres fruitiers aux Editions ORPHIE (voir l'annexe 4.1).

Parallèlement, des études plus détaillées sur quelques espèces et leurs variétés ont été menées : les variétés de mangues locales et introduites (collection de Vieux-Habitants), les variétés de papayer tolérantes à la bactériose (*Erwinia* sp.), la pomme liane, la pomme-cannelle ou encore la pitahaya. Actuellement, d'autres prospections sont en cours et portent sur l'avocatier, le *Cereus hexagonus* et le ramboutan (dont la mise au point de sa multiplication est faite en parallèle). A l'issue de toutes ces prospections ont été (ou seront) mis en place différents essais ayant pour but de sélectionner ou créer (programme d'amélioration du papayer) les meilleures variétés. Ainsi, grâce à ces travaux depuis 2004, l'étalement de la production de manguier est étudiée grâce à 6 variétés (période de production sur 6 mois), une variété de papaye hermaphrodite tolérante à *Erwinia* et 2 back-cross créés sont évalués ainsi que 2 porte-greffes (*Passiflora laurifolia* et *Passiflora serrato-*

digitata) tolérants aux dépérissements des maracujas. Ces essais permettent d'acquérir des données agronomiques pour toutes ces espèces et variétés candidates à la diversification. Les meilleures variétés sont ou seront diffusées vers la profession. Par exemple, en 2004 et 2005, des producteurs ont testé des variétés de papayer tolérantes à *Erwinia*, ou bien encore, depuis 2006, une nouvelle espèce fruitière, la pitahaya (*Hylocereus spp.*).

Ces différentes étapes stratégiques de notre travail, nous permettent d'identifier, caractériser et valider sur le plan agronomique différentes espèces et variétés fruitières en vue de les intégrer dans les systèmes de culture guadeloupéens. Les nombreuses données acquises sont parallèlement enregistrées dans une base de données. Une interface de cette base est actuellement en cours de développement (Cirad Montpellier) afin de mettre en ligne en 2008 ces informations sur notre site web (<http://caribfruits.cirad.fr>). Ce travail s'intègre également dans le cadre du Centre de Ressource Biologique plantes tropicales (CRB plantes tropicales) de Guadeloupe.

<http://collections.antilles.inra.fr/BRCPortal/initHome.do>



Exemple d'espèces de diversification
(les pitahayas, *Hylocereus* spp.)

1.2 Les plantes de couverture en verger, concept de service

L'objectif de l'introduction des plantes de couverture en verger est de limiter l'usage d'herbicides en proposant une gestion de l'enherbement basée sur la culture d'une plante associée, couvrant le sol et exerçant un pouvoir suppressif sur les mauvaises herbes. D'autres bénéfices, d'ordres agronomiques et environnementaux peuvent ressortir de leur usage : apport de matière organique, éventuellement d'azote, lutte contre l'érosion, refuge de faune auxiliaire, etc.



Le CIRAD et l'INRA collaborent depuis fin 2005 pour étudier les impacts liés à l'introduction de plantes de couverture en verger, à savoir (i) impact sur la flore adventice (gestion de l'enherbement) et (ii) impacts sur le verger et le produit de rente (aspects agronomiques et économiques). Le choix des plantes de couverture s'est orienté vers des plantes pérennes nécessitant le minimum d'intervention notamment en raison de la topographie très prononcée rencontrée dans la majorité des vergers guadeloupéens, empêchant la moindre mécanisation et obligeant par conséquent d'avoir recours aux herbicides.

Deux essais sur deux sites différents (chez l'agriculteur et en station) comparent une gestion « classique » de l'enherbement (5 à 6 passage au glyphosate par an) avec une gestion à partir de 3 plantes de couverture : 2 Fabaceae (*Macropitilium atropurpureum* et *Neonotonia wightii*) et 1 Poaceae (*Cynodon dactylon*). Après une phase d'installation de l'ordre de 6 mois, la couverture offerte par les deux Fabaceae est presque totale (*Neonotnia wightii* légèrement meilleure que *Macropitilium atropurpureum*) et offre une lutte efficace contre les adventices. L'usage de *Cynodon dactylon* se révèle par contre trop peu agressif vis à vis des mauvaises herbes.

En terme de persistance de la couverture après installation, un premier essai démarré en novembre 2005 a montré une baisse progressive de la couverture végétale « utile » à partir d'un an et demi et disparaître presque définitivement après 2 ans (conséquence du climat, de ravageurs, et de deux adventices très agressives). Le deuxième essai, démarré en septembre 2006, offre à ce jour une couverture de *Neonotonia wightii* se maintenant proche de 100%.

L'étude de l'impact de ces plantes de couverture sur le verger n'a pas montré d'effet négatif significatif, à l'exception d'un stress hydrique supérieur en période de Carême, et seulement à partir de la deuxième année d'implantation (couvert composé de plante de couverture et d'adventices agressives et non plus d'une plante de couverture seule).

Au niveau économique, l'entretien d'un couvert végétal (coupe manuelle sous frondaison) représente un coût de 2 200 euros/ha/an, contre 2 000 euros/ha/an pour un entretien à l'herbicide. En terme d'investissement, l'implantation de plantes de couverture représente environ 2 600 euros/ha, contre un investissement nul avec l'usage d'herbicides (sauf création de drains à ciel ouvert pour limiter l'érosion, alors 2 200 euros/ha).

En parallèle de ces essais, la prospection en plantes de couverture potentielles mise en place depuis deux ans fait apparaître les plantes suivantes par ordre décroissant de potentiel de couverture : *Neonotonia wightii*, *Macroptilium atropurpureum*, *Stylosanthes hamata* 'Verano', *Cassia rotundifolia*, *Cynodon dactylon*, *Arachis pintoï*. Deux plantes supplémentaires seront prochainement étudiées, *Lablab purpureus* et *Clitoria ternatea* (voir l'annexe 2). Enfin, une approche du potentiel allélopathique de différentes plantes (plantes de couverture, adventices et plantes allélopathiques témoins) sur une plante particulièrement sensible (cresson alénois) a révélé un potentiel allélopathique pour chaque plante, donné ici par classe d'allélopathie :

- « Allélopathie forte » : *Cajanus cajan*, *Mikania micrantha*, *Neonotonia wightii*, *Macroptilium atropurpureum*,
- « Allélopathie moyenne » : *Arachis pintoï*, *Stylosanthes hamata* ;
- « Allélopathie faible » : *Wedelia trilobata*, *Ipomoea sp.*, *Lantana camara*, *Cynodon dactylon*.

1.3 Lutte intégrée en verger

La lutte intégrée est une méthode de lutte contre les ennemis du verger intégrant la lutte biologique et la lutte chimique. L'utilisation de produits phytosanitaires intervient en ultime recours, après avoir utilisé tous les moyens naturels de lutte et surtout lorsque l'attaque parasitaire a dépassé un seuil de tolérance préalablement défini (ce seuil dépend du parasite, de l'écologie et du niveau de dégâts accepté par le producteur). Les produits phytosanitaires utilisés sont sélectionnés vis à vis de leur impact sur l'environnement et sur la faune auxiliaire.

Après une formation, un groupe d'agriculteurs accompagnés par les agents du CIRAD devaient valider l'utilisation d'une fiche de comptage des insectes, outil d'aide à la décision essentiel à la mise en place de la lutte raisonnée dans les vergers. Simple et pratique, elle mobilise l'utilisateur environ 1 heure tous les 15 jours. Cependant, malgré la coopération de la plupart des agriculteurs, la profession, dans sa globalité, semble peu disposée à utiliser cette fiche malgré, paradoxalement, des demandes récurrentes d'accompagnement technique. Cependant, si l'utilisation de cette fiche, validée en 2007, n'a pas été systématique, les agriculteurs formés à ce mode de production ont appris à mieux observer les maladies et ravageurs et à mieux raisonner la protection phytosanitaire de leur verger.

L'intégration de ces principes de lutte intégrée permet également de lutter contre un ravageur majeur des jeunes plantations d'agrumes en Guadeloupe, le 'Jackot' (*Diaprepes* spp.). En effet, ses ennemis naturels sont ainsi mieux protégés, cependant et compte tenu de l'importance des dégâts encore observés ces dernières années, le Cirad et l'Inra ont décidé de compléter cette régulation naturelle par un programme de lutte biologique via l'utilisation de nématodes entomopathogènes (type



Heterorhabditis). De 2005 à 2006, les bases de ce projet ont été mises en place : élevage de l'hôte *Galleria mellonella*, amplification de la souche de nématodes, acquisition de connaissances et d'expérience. De 2006 à 2007, la diffusion des nématodes a été entreprise auprès des agriculteurs et des pépiniéristes (plus de 4600 plants inoculés en 2006). La diffusion chez le producteur se fait après identification de la parcelle (jeunes plantations prioritaires, caractéristiques physico-chimiques du sol, non-utilisation de pesticides, possibilité d'irrigation...), si toutes ces conditions d'acclimatation sont réunies, les nématodes entomopathogènes sont inoculés au sol (au pied des arbres), via son hôte privilégié, *Galleria mellonella*. Ce moyen de diffusion est plus coûteux en temps et en matériel, mais semble plus efficace. Ainsi, plus de 3800 jeunes plants d'agrumes ont été protégés grâce à ce principe de juin 2006 à juillet 2007, représentant environ une quinzaine d'hectares (principalement en Côte sous le vent et en Nord Basse-Terre). Même si cette méthode de diffusion est fastidieuse, l'agriculteur constate avec satisfaction que les pertes liées à ce ravageur semblent diminuées voire stoppées. Parallèlement à cette diffusion auprès de la profession, différentes expérimentations visant à mesurer l'efficacité de cette lutte biologique sont menées sur la station expérimentale du Cirad Vieux-Habitants. Des tests de survie des nématodes sont par exemple réalisés régulièrement sur une parcelle d'agrumes ce qui a permis d'observer leur survie en plein champ pendant au moins 3 mois. De même, un suivi des populations de *Diaprepes* est également mené grâce à des pièges d'émergence et des pondoirs, l'essai prendra fin en décembre 2007 puisque les arbres témoins (non inoculé en nématodes entomopathogènes) sont très affaiblis contrairement à ceux inoculés. La lutte biologique contre *Diaprepes* doit être envisagée sur du long terme. La diffusion des nématodes est un travail de fond qui prendra encore quelques années. Plus tôt les vergers seront inoculés par ces nématodes, plus tôt ceux-ci agiront et augmenteront les chances de survie des jeunes arbres. Cette lutte biologique complémentaire sera menée jusqu'à ce que les populations de *Diaprepes* diminuent et qu'un équilibre durable soit observé.

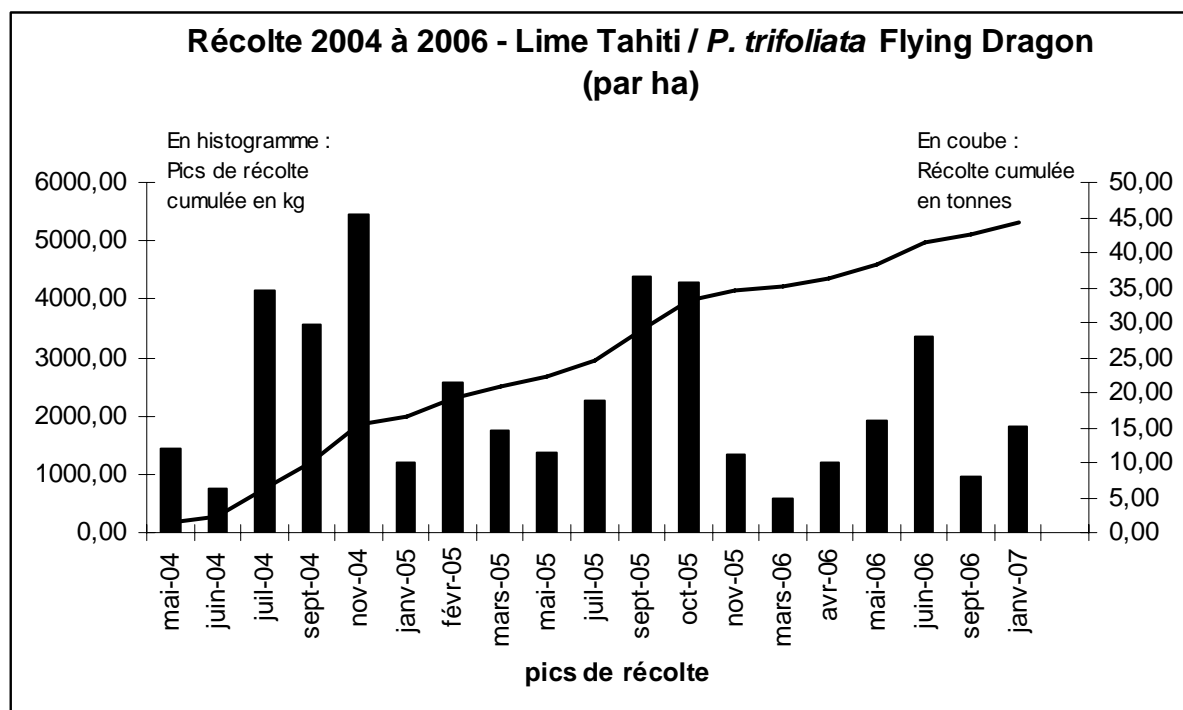
1.4 Essais porte-greffes agrumes

Les vergers d'agrumes en Guadeloupe sont sujets depuis quelques années à des dépérissements mal expliqués. L'une des hypothèses avancées serait la conséquence d'attaque de plusieurs agresseurs et notamment une attaque d'un ravageur (*Diaprepes* spp.) sur racines provoquant un affaiblissement de l'arbre et des lésions importantes favorisant ainsi le développement d'une maladie cryptogamique, par exemple un phytophthora. Une lutte biologique contre *Diaprepes* a donc été entreprise (voir 1.3) et complémentairement nous travaillons à la sélection de porte-greffe tolérants aux maladies du sol.

Essai porte-greffes du limettier : Planté en 2000, cet essai avait pour objectif de comparer l'influence de deux porte-greffes (*Citrus volkameriana* et *Poncirus trifoliata* cv. 'flying dragon' ; noté PFD) sur la production du limettier. Seules les limes greffées sur PFD ont résisté aux dépérissements observés depuis 2003 sur notre domaine expérimental, les arbres greffés sur *Citrus volkameriana* (le témoin) ont entièrement disparu. Même si le PFD est tolérant au phytophthora, les arbres accusent le coup. La dernière production suivie (2006) a été très nettement en recul par rapport aux années précédentes (9 tonnes par ha au lieu de 19 tonnes en 2005, voir tableau ci-dessous), ce qui compromet sa viabilité économique sur notre type de sol (vertisol) qui est loin de présenter les critères de qualité nécessaires aux agrumes.

Tableau : récoltes 2004 à 2006 – Lime tahiti sur *Poncirus trifoliata* cv flying dragon (666 arbres/ha)

Récolte 2004			Récolte 2005			Récolte 2006		
Total essai	Par plants	Par ha	Total essai	Par plants	Par ha	Total essai	Par plants	Par ha
4738 kg	25 kg	16,6 t	5498 kg	29 kg	19,2 t	2831 kg	15 kg	9,9 t



L'utilisation de ce porte-greffe sur des sols adaptés à la culture des agrumes devrait cependant permettre de répondre aux difficultés économiques actuellement observées sur le marché de la lime (surproduction à certaines périodes de l'année, concurrence des importations à d'autres moments). En effet, ce porte-greffe induit une production plus étalée sur l'année tout en maintenant une productivité correcte de l'ordre de 20 tonnes à l'hectare. De plus, son développement végétatif limité entraîne des coûts de main d'œuvre moindres (taillages, récoltes, traitement...).

Essai comparaison 5 porte-greffes / 4 variétés sur vertisol (station de Vieux-Habitants) : Les problèmes de dépérissements observés sur les essais porte-greffes de la station de Vieux Habitants dès 2003 se sont poursuivis en 2004-2005. Cet essai (5 porte-greffes / 4 variétés) entrepris sur la station n'a donné aucun résultat fiable compte tenu des nombreux dépérissements. Les traitements au sol entrepris n'ont pas suffi à enrayer la propagation de la maladie. Le test d'efficacité de 2 molécules chimiques (traitement au sol avec du métalaxyl et du phosetyl-al) entrepris lors de l'observation des premiers dépérissements n'a permis de démontrer qu'une efficacité limitée dans le temps de ces types de traitement. En effet, bien qu'ayant enrayer les dépérissements (pas de différence entre les 2 matières actives), un autre épisode pluvieux quelques mois plus tard avait, à nouveau, conduit à d'autres dépérissements. Un dernier suivi a cependant été réalisé avant l'arrachage des arbres. Les taux de survie constatés confirment les résultats obtenus en 2003 sur une autre parcelle (essai porte-greffes / pomélo, cf. rapport annuel 2003) à savoir :

- le mauvais comportement de la plupart des porte-greffes testés (*Citrus volkameriana*, Citrange Carrizo, Mandarine Cléopâtre et Citrumello 4475) avec des taux de mortalité de plus de 50 % pour *Citrus volkameriana*. La mortalité observée des autres porte-greffes est moins importante (entre 28 et 36 %) mais l'état général des arbres est loin d'être satisfaisant.
- le bon comportement du porte-greffe *Citrus amblycarpa* (taux de mortalité inférieur à 10 %) et état végétal satisfaisant.

Dans ces conditions, il nous a semblé plus intéressant d'orienter les essais vers la sélection de porte-greffes tolérants, ce qui fait l'objet de l'essai ci-après.

Essai porte-greffes chez les producteurs : L'objectif de cet autre essai est de valider ou d'invalidier l'utilisation de nouveaux porte-greffes en différentes zones agro-écologiques. La plantation a eu lieu durant le premier semestre 2006, 4 sites ont été sélectionnés où sont évalués 5 porte-greffes et 2 variétés.

Les porte-greffes

1. *Citrus amblycarpa* (Hassk.) Ochs. Cultivar : Nasnaran. Cette variété a été introduite à la SRA INRA-CIRAD en 1971 sous forme de graines elle serait originaire de Java. Son bon comportement lors de l'essai porte-greffes pomélo (voir rapport annuel 2004) nous a amené à l'inclure dans notre essai malgré son défaut majeur, sa grande vigueur.
2. Citrumelo 4475. Cette variété est le résultat d'un croisement dont le parent femelle était *Citrus paradisi* Macf. 'Duncan' avec le parent mâle *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. Ce porte-greffe est actuellement utilisé en Guadeloupe par quelques producteurs.
3. Citrange 35 (C35) : Cette variété est le résultat d'un croisement dont le parent femelle était *Poncirus trifoliata* (L.) Raf. 'CRC 2552' et le parent mâle *Citrus sinensis* (L.) Osb. 'Ruby CRC 589'. Sélectionné par l'Inra Corse, ce porte-greffe est actuellement utilisé dans le bassin méditerranéen, son comportement n'est pas connu en Guadeloupe.
4. FLHOR-AG1 (Mandarine commune *Citrus deliciosa* Tan. x *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.) : création du CIRAD ce porte-greffe devrait être adapté au sol calcaire.
5. *Citrus volkameriana* : Ce porte-greffe, passe-partout, constituera notre témoin de l'essai, il est le plus fréquemment utilisé en Guadeloupe.

Les espèces et variétés testées : orange Valencia et mandarine Dancy

Les zones agro-écologiques retenues : St François en terrain calcaire : 60 arbres, porte-greffes testés : 3, 4 et 5 (soit 10 plants par variété et par porte-greffe). Vieux-Habitants, Sainte-Rose et Trois-Rivières : 80 arbres, porte-greffes testés : 1, 2, 3, et 5 soit 10 plants par variété et par porte-greffe).

1.5 Production de mangues selon un itinéraire AB (Agriculture Biologique)

Le frein au développement de la culture du manguier en Guadeloupe semble être paradoxalement lié à la popularité de quelques-unes de ses variétés (mangues 'Julie', 'Pomme') qui sont très fréquemment plantées dans les cours. La conséquence est, qu'en saison (de juin à août), la vente de mangues est bien difficile. Cette situation découragerait n'importe quel producteur désirant s'investir dans cette culture alors que manifestement des niches commerciales existent aussi bien pour le marché local qu'à l'export. Face à ce



constat, un essai a donc été mis en place sur la station de Vieux-Habitants (1,5 ha) dont l'objectif est de promouvoir une filière rentable par la production d'une mangue de qualité et un étalement des récoltes. Il devrait ainsi permettre la promotion de variétés 'nouvelles' (Julie, Pomme, Haden, Irwin, Keitt et Nam dok Man) issues d'une production biologique intégrée (voire d'une AB à terme). L'implantation d'une plante de couverture à base de *Neonotonia wightii* a été également réalisée (septembre 2007) en vue de supprimer les herbicides chimiques (ou limiter les entretiens mécaniques).

Préalablement, à cette implantation une étude précise du complexe parasitaire avait été menée en 2004 et 2005. Ce travail d'inventaire des maladies et ravageurs a permis de mettre en évidence trois ravageurs principaux : la cochenille du manguier (*Aulacaspis tubercularis*) relevée dans 77% des observations, la cochenille australienne (*Icerya purchasi*) (44%) et le charançon du noyau (*Cryptorhynchus mangiferae*) ; ainsi que deux maladies fongiques : l'antrachnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (70%) et l'oidium (*Oidium mangiferae*) (5%). Une étude spécifique a été menée sur le charançon du noyau de la mangue, car ce ravageur, spécifique du manguier, est classé sur la liste des insectes de quarantaine et limiterait par conséquent très fortement l'exportation de mangues vers les pays producteurs qui en sont indemnes (USA par exemple). Des fiches techniques phytosanitaires contenant des informations sur la biologie de l'insecte ou de la maladie, la présence en Guadeloupe, la possibilité d'une lutte biologique, ont été éditées.

↳ voir l'annexe 4.2

1.6 Gestion des effluents phytosanitaires

Cet essai, monté dans le cadre d'une convention avec la DIREN Guadeloupe a eu pour objectif d'améliorer la gestion des effluents phytosanitaires sur les exploitations, ceci en prouvant l'efficacité de deux systèmes de traitement sous un climat tropical et avec des matériaux de base locaux : le système par évaporation et le biobed.

Cette expérimentation a nécessité la mise en place d'une aire de lavage conduisant l'effluent vers des bacs étanches dans lesquels il sera, soit biodégradé dans le biobed, composé d'un mélange appelé biomix de 25% de terre, 25% de compost et 50% de bagasse, soit concentré par évaporation dans les bacs d'évaporation. Différentes sondes ont été mises en place afin de suivre l'activité du biobed en surface et en profondeur (température, TDR, tensiomètre). Des prélèvements ont été effectués tous les mois après le versement de la bouillie, puis envoyés en laboratoire afin de suivre l'évolution de la dégradation des matières actives. Parallèlement des prélèvements ont également été effectués afin de déterminer précisément la structure, les matières organiques et la biomasse microbienne de notre biomix.

Les matières actives déversées dans le biobed sont celles utilisées en agrumiculture en Guadeloupe, il s'agit du glyphosate (H), du mancozèbe (F), du lambda-cyhalothrine (I), des huiles de pétrole (I), du malathion (I) et de l'abamectine (A). La bouillie versée correspond aux rinçages de cuves de 6 mois de traitement. Au bout de 6 mois de dégradation de l'effluent phytosanitaire dans le biobed, le biomix a été prélevé afin de tester son innocuité selon les normes ISO 11268-1 et 2, et 11269-2.



En raison de difficultés de détermination en laboratoire, les quantités d'abamectine et de mancozèbe n'ont pas pu être déterminées. Les résultats portent donc sur les matières actives restantes. Les analyses montrent que le biobed a une excellente capacité d'épuration car lorsque l'on regarde les pourcentages finaux de matières actives, calculés en fonction de ce qui a été mis au départ, ils sont tous de l'ordre de 0%. Seul un dérivé de dégradation du glyphosate (l'AMPA) demeure sous forme de traces dans le biomix.

Les tests d'innocuité du biomix sont concluants puisque aucune toxicité n'est à déclarer, ni sur les vers de terre, ni sur les

végétaux supérieurs (expérimentation effectuée sur sorgho et colza).

Selon les résultats de cette expérimentation et l'arrêté ministériel du 12 septembre 2006, le biobed pourrait être mis en place par les exploitants qui le désirent. Rappelons que ce système est tout à fait adapté à l'agriculture guadeloupéenne, peu onéreux et ne nécessitant pas de retraitement de déchets toxiques puisqu'il pourrait être épandu sur la parcelle. Attention tout de même à quelques précautions d'emploi, notamment en ce qui concerne les métaux lourds non biodégradables (cuivre et soufre) qui doivent être acheminés vers les bacs d'évaporation puis retraités par une filière spécialisée. Il est important également d'attendre un minimum de 6 mois depuis le dernier apport d'effluent avant d'épandre le biomix sur la parcelle.

↳ voir l'annexe 4.5

1.7 Mise au point d'un indicateur d'impact environnemental : I-PHY Citrus

D'ici 2012, les surfaces de vergers en Guadeloupe devraient être doublées (objectif de la profession pour le prochain programme opérationnel). Cependant, dans un contexte où les données et les préoccupations environnementales et de santé publique n'ont cessé de croître, comment produire des fruits de qualité tout en respectant l'environnement dans un milieu insulaire fragile ? Cette question représente un enjeu majeur pour les producteurs guadeloupéens. Un système de production agricole durable comme la production fruitière intégrée peut répondre à ces attentes. Mais comment évaluer l'impact environnemental de ce système de culture ? L'outil d'évaluation agro-environnemental INDIGO®, développé par l'UMR Agriculture Durable de Nancy-Colmar semble approprié pour ce type d'étude d'impact. Il comporte une série d'indicateurs renseignant sur les risques environnementaux liés aux pratiques agricoles telles les gestions de l'azote, de l'irrigation, de la matière organique ou encore des produits phytosanitaires. Ce dernier indicateur, appelé I-PHY et basé sur un système expert à logique floue, a tout d'abord été développé sur grandes cultures, puis sur la vigne, et enfin à l'arboriculture fruitière en milieu tempéré.

L'indicateur I-PHY donne une note (de 0 à 10, une note > 7 dénote de pratiques respectueuses de l'environnement) à la parcelle pour un programme de traitements sur une durée déterminée. Il est le résultat d'agrégations successives de l'information à plusieurs niveaux : 1. Agrégation de plusieurs I-PHY SA (Substance Active) qui correspond au risque environnemental (R) engendré par l'application d'une substance active. Cette agrégation se fait en considérant la note la plus faible obtenue parmi toutes les I-Phy SA d'un programme, pondérée par les autres I-Phy SA. 2. Chaque I-PHY SA découle de l'agrégation de deux modules correspondant à l'environnement (R ENV) et à la faune utile et auxiliaires (R Aux & Faune Utile). 3. R ENV est le résultat de l'agrégation de 4 modules, à savoir, "les eaux souterraines"(R ESO), "les eaux de surface"(R ESU), "l'air"(R AIR), et "la dose" (R Dose). De la même manière, R Aux & Faune Utile est issu de la réunion de deux modules R Auxiliaires et R Faune Utile. Enfin, 4. Chaque module de l'environnement (R ESO, R ESU, etc.) est le résultat de l'agrégation de variables de natures différentes, certaines sont liées aux substances actives, d'autres à la parcelle ou encore aux pratiques culturales.

Le travail mené en 2007 au Cirad Vieux-Habitants a permis de l'adapter à la culture des agrumes en Guadeloupe. Cette adaptation a suivi plusieurs étapes : (i) actualisation de la base de données des substances actives utilisées en agrumiculture, (ii) remaniement de certaines variables et données d'entrée pour les mettre en accord avec les nouvelles conditions de culture (restructuration de certaines agrégations de données), (iii) réalisation d'un test de sensibilité afin d'étudier le poids des différents modules de l'indicateur (eaux de surface et souterraine, air, dose d'application, faunes utiles et auxiliaires) et (iiii) réalisation d'un test de faisabilité sur le terrain, sur 6 parcelles d'exploitation. Le test de sensibilité a révélé le poids très important du module faunes utiles et auxiliaires. Le test de faisabilité a quant à lui démontré la pertinence de cet indicateur. Les parcelles testées se sont vues attribuer des notes comprises entre 5,3 et 7,9. Cependant et avant d'être vulgarisé, I-PHY Citrus devra être testé sur un plus grand nombre de parcelles (50 au minimum) et soumis à l'avis d'un panel d'experts en vue de sa validation.

↳ voir l'annexe 3

2. Promotion et vulgarisation des résultats, appui à la profession

Les résultats obtenus depuis le début de ce DOCUP 2000-2006 nous permettent de conseiller les producteurs notamment lors de projets de reconversion, de sensibiliser le public à la filière et aux travaux menés mais aussi et surtout d'appuyer les professionnels, leur apporter des réponses aux problèmes techniques rencontrés, promouvoir l'innovation... seul un positionnement au plus près de la profession permet à notre unité de répondre à toutes ces attentes.

2.1 Permanence technique et accueil de groupes sur le domaine de Vieux-Habitants

Les permanences hebdomadaires se sont tenues régulièrement avec la collaboration du technicien de la Chambre d'Agriculture (jusqu'en juin 2006) puis avec le technicien de l'ASSOFWI (depuis juin 2007) et ont permis de renseigner les producteurs demandeurs (problèmes techniques, projets de plantation, projets de reconversion banane/espèces de diversification...). Le domaine expérimental du Cirad Vieux-Habitants a ouvert également ses portes aux groupes (scolaires, étudiants...) notamment lors des éditions 'fête de la science'. Depuis mars 2004, toutes les actions d'appui au développement sont consignées dans un cahier de laboratoire (outil de traçabilité du Cirad) où y sont notamment portées toutes les préconisations faites aux agriculteurs ainsi que les comptes rendus des réunions et journées techniques.

Bilan 2004-2007 – Nombre de projets ou problèmes suivis lors des permanences, groupes accueillis, conférences (hors conseils téléphoniques, de très loin les plus nombreux).

Types / Nombre	Problèmes techniques (dont phytosanitaires)	Projets de Plantation et reconversion	Conseils aux pépinières	Autres conseils (dont coop. Régionale)	Accueils de Groupes et conférences
2004-2007	14	16	8	4	7

2.2 Appuis aux pépiniéristes

L'appui aux pépiniéristes a été réalisé sous deux formes : 1/appui technique à la mise en place du cahier des charges de production de plants d'agrumes et 2/ fourniture de matériel végétal de base (greffons). Pour le premier appui, deux formations ont été proposées aux pépiniéristes afin de les perfectionner à certaines techniques de multiplication. Une information autour du cahier des charges CAC leur a également été fournie. Dans ce schéma de production de plants d'agrumes certifiés (second type d'appui) l'unité a notamment en charge de produire les greffons d'agrumes nécessaires aux pépiniéristes. Un parc à bois a donc été constitué (composé de 2 serres insectproof au Cirad Neufchâteau) et a pu honorer les commandes de greffons des pépiniéristes. Deux autocontrôles par an (juin et décembre) pour vérifier l'absence du virus de la tristéza sont réalisés. Afin d'assurer la traçabilité de ce parc à bois, toutes les opérations culturales sont notifiées dans un cahier de laboratoire depuis mars 2004. Le renouvellement de ce parc à bois est d'ores et déjà entrepris puisque un double est en cours de constitution sur le domaine de Vieux-Habitants.

Les espèces et variétés détaillées ci-après ont été choisies et introduites depuis le centre INRA/CIRAD de Corse après autorisation du Service de la Protection des végétaux, celles-ci composent le parc à bois initial (182 pieds mères x 2 structures) : Oranger : 25 Navel (SRA217) ; 25 Valencia (SRA360) ; 3 Hamlin (SRA41) et 10 Pineapple (SRA42). Tangélo : 12 Minéola (SRA451) et 12 Orlando (SRA282). Pomélo : 7 Redblush (SRA56) ; 9 Star Ruby (SRA293) et 8 Marsh (SRA188). Mandarine : 16 Fremont (SRA147) ; 15 Dancy (SRA552) ; 2 Clémentine (SRA92) ; 2 King (SRA583) et 2 Commune (SRA270). Lime : 15 Tahiti (SRA58) ; 5 Mexicaine (SRA140) et 4 Bearss (SRA616). Kumquat : 2 Marumi (SRA482) et 2 Nagami (SRA492). Limquat : 2 (SRA614). Combava : 2 (SRA660) et Calamondin : 2 (SRA665).

2.3 Appuis aux producteurs sur le terrain

Outre les suivis mensuels des vergers en PFI et ceux des essais sur la papaye 'essais multilocaux participatifs' (hebdomadaires), plusieurs autres visites ponctuelles ont été réalisées en fonction des problèmes rencontrés sur les vergers (nos déplacements se limitent aux problèmes techniques sérieux, de type dépérissement de verger, et en relation avec la Chambre d'Agriculture) et lors des enquêtes (production fruitière intégrée en 2004 et pratiques culturales en 2006).

Bilan 2004-2007 – Nombre de problèmes techniques suivis, nombre de producteurs suivis (essais multilocaux) et nombre de producteurs enquêtés (enquêtes des pratiques).

Types / Nombre	Problèmes techniques sérieux	Suivis producteurs	Producteurs enquêtés
2004-2007	10	14	56

2.4 Journées techniques/Réunions de travail organisées par l'unité

Les journées techniques ou réunions de travail organisées à notre initiative nous permettent de restituer nos résultats à nos partenaires techniques et scientifiques. Tous ces moments d'échanges nous ont permis d'adapter nos études en fonction des préoccupations de la profession.

Production Fruitière Intégrée (PFI). 19/11/2004. Cinquante personnes étaient présentes à cette première réunion traitant de la PFI dont 50 % de producteurs de l'ASSOFWI (association des producteurs de fruits), du GDA AgroBio (producteurs en agriculture biologique) et de l'APPG (producteurs/pépiniéristes de Guadeloupe). Le CFPPA (groupe de 5 agriculteurs en formation), la DAF, l'INRA, la FREDON Martinique (ancienne FDGDEC) ainsi que PRODAGRI (distributeur de produits phyto) étaient également représentés. Les exposés suivants ont été présentés : 1/ Enjeux de la Production Fruitière Intégrée (*F. Le Bellec, Cirad*) 2/ La réglementation phytosanitaire (*F. Rollet, SPV*) 3/ Enquête/bilan des pratiques culturales et phytosanitaires en verger d'agrumes en Guadeloupe (*V. Le Bellec- Renard, WI Phyto Services*) 4/ Premiers résultats de l'inventaire des maladies et ravageurs en verger de manguier (*D. Herzog, Cirad*) 5/ Comment lutter contre la bactériose du papayer ? (*L. Argoud et S. Bruyère, Cirad*). Après ces exposés une discussion autour des agricultures raisonnée et biologique a eu lieu. Le projet PFI en verger d'agrumes a également été présenté (annexe 4) mettant en œuvre différentes actions et notamment la réorientation des producteurs vers des systèmes de culture respectueux de l'environnement, la lutte biologique contre les vers blancs (*Diaprepes* sp.) et la gestion des effluents de traitement. Cette réflexion sur la PFI devrait aboutir dès 2005 par le démarrage du projet chez les producteurs (action programmée et validée par le comité de pilotage du 17/12/2004).

Promotion d'une nouvelle espèce de diversification, le péjibaye. 18/10/2004. Cette opération de promotion du péjibaye a été entreprise avec la collaboration du restaurant d'application de la CCI Basse-Terre, restaurant 'Le Lamazure'. Ont été invités des producteurs (ASSOFWI, BANAGUA), un transformateur (SARL Légumes des Iles), des institutionnels (Chambre d'Agriculture, CCI, et DAF) et des médias (France Antilles, TV Eclair, RCI et Gwadeloup Nature), ces différents acteurs ont pu discuter du péjibaye (et de son cœur de palmier) autour d'un repas consacré entièrement à cette nouvelle espèce. Producteurs et transformateurs ont mesuré l'intérêt de cette nouvelle culture, 2 ha devraient être plantés prochainement par des producteurs de l'ASSOFWI.

Référentiel de l'Agriculture Raisonnée (AR). 25/02/05, réunion de travail autour des principes de l'AR avec l'ASSOFWI (J.M. Petit et J. Beaugendre). Après l'exposé (résumé du décret 2002-631 et ses arrêtés) de M. Ramassamy (Cirad), il ressort que certaines exigences de l'AR, telles la traçabilité des opérations culturales et le suivi des irrigations, seront difficiles à mettre en œuvre sur les exploitations.

Plantes de couverture et de service. 17/03/05, réunion de travail avec l'INRA (H. Ozier Lafontaine et R. Tournebize) sur la mise en place d'un partenariat autour des plantes dites de service en verger (légumineuses et graminées). Les objectifs de l'introduction de ces plantes étant : 1/ de limiter l'utilisation d'herbicides chimiques, 2/ de limiter l'érosion et 3/ d'étudier les effets positifs ou négatifs de l'association culturale.

Promotion d'une nouvelle espèce de diversification, la pitahaya. 28/06/05, opération de promotion de la culture de la pitahaya. 34 personnes présentes (principalement des agriculteurs mais aussi la Chambre d'Agriculture, la DAF et la Région). La matinée s'est décomposée en 3 parties : 1/ connaissance de la plante (botanique et écologie) 2/ techniques culturales (sur la parcelle d'expérimentation de Bel Air) 3/ étude des débouchés, adaptation aux systèmes d'exploitation et dégustation des fruits de 3 espèces.

Cahier des charges CAC. 18/04/2006, réunion de travail avec la Chambre d'Agriculture (J. Déroche) sur la rédaction des annexes techniques 'Guadeloupe' du cahier des charges CAC Agrumes (normes de production en pépinière). Transmission le jour même du projet à la SPV, Cirad Réunion et SOC.

Promotion d'une nouvelle espèce de diversification, maîtrise de la pollinisation de la pitahaya. 09/06/06, opération de promotion de la culture de la pitahaya. 15 personnes présentes (agriculteurs et techniciens de la Chambre d'Agriculture). Les stagiaires ont pu pratiquer en condition réelle la pollinisation manuelle de la pitahaya. Les autres techniques de production ont été également expliquées.

Lutte biologique contre *Diaprepes*. 07/09/06. Réunion de travail avec l'équipe Inra UR PV (H. Mauléon et S. Briand) et Cirad UR Production Fruitière (F. Le Bellec, L. de Roffignac et M. Ramassamy) pour la mise en place d'un essai pour vérifier la survie des nématodes entomopathogènes de *Diaprepes* dans différents substrats de pépinières (pépiniéristes de l'APPG).

Homologation des produits phytosanitaires- usages mineurs. 12/10/06, réunion de travail avec le SPV (A. Chidiac, S. Rollet et M. Mallet), la Chambre d'Agriculture (Gilda Diaz-Monnerville) et Cirad UR Production Fruitière (F. Le Bellec et L. de Roffignac). La visite de Mr Mallet dans les Antilles françaises avait pour objectif de cerner les besoins des producteurs afin de faire évoluer l'homologation des produits sur les cultures mineures.

La production fruitière intégrée en verger en Guadeloupe - Intégration de la biodiversité dans les systèmes de culture. 09/11/06. Cette matinée technique a eu pour objet de restituer les résultats obtenus ces 2 dernières années par notre unité de recherche 'Production Fruitière'. 46 personnes ont répondu présentes à cette invitation (20 producteurs, 5 de la Chambre d'Agriculture, 9 de l'INRA, 2 de la SPV, 1 de l'UAG, 1 de la DIREN et 8 du CIRAD). Les exposés suivants ont été présentés : 1/ Les producteurs d'agrumes en Guadeloupe et leurs pratiques culturales -L'offre de formation aux producteurs en adéquation avec la demande. 2/ La diversification fruitière en Guadeloupe. 3/ Les plantes de couverture en verger. 4/ La lutte biologique contre *Diaprepes* spp. 5/ Mise en place des principes de la production fruitière intégrée chez les producteurs. 6/La gestion des effluents phytosanitaires (fonds de cuve de traitement) par le système 'Biobed'.

Promotion d'une nouvelle espèce de diversification, la pitahaya. 22/06/2007. Cette opération de promotion de la pitahaya a été entreprise avec la collaboration de l'ASSOFWI et de 2 producteurs sur le marché de Baillif. Les consommateurs ont pu goûter les fruits des différentes espèces (pitahayas blanche, rouge et hybride) et donner leur avis. Ce nouveau produit a été très apprécié. Ce jour de promotion a été suivi d'une mise en vente régulière sur ce même marché les semaines suivantes, les consommateurs y ont très vite adhéré, le prix d'achat accepté par ces derniers est 5 € le kg.

La production fruitière intégrée en verger en Guadeloupe - Intégration de la biodiversité dans les systèmes de culture. 08/11/07. Cette matinée technique a eu pour objet de

restituer les résultats obtenus en 2007 par notre unité de recherche 'Production Fruitière' et en collaborations. 46 personnes ont répondu à cette invitation : 20 producteurs, 1 de l'ASSOFWI, 3 de l'INRA, 3 de la SPV, 1 du Parc National, 1 du conservatoire botanique, 3 de la Fredon Guadeloupe, 1 de la Fredon Martinique, 2 du CIRAD (hors unité PFI). Les exposés suivants ont été présentés : 1/ I-PHY Citrus - Mise au point d'un indicateur d'impact environnemental de l'utilisation des pesticides sur agrumes en Guadeloupe. 2/ La lutte intégrée contre les ravageurs des agrumes. 3/ Les plantes de couverture en verger. 4/ *Canavalia ensiformis*, une plante bonne pour le service. 5/ Présentation de la filière 'Diversification Fruitière' en Guadeloupe et de l'ASSOFWI. 6/ La FREDON Guadeloupe : un organisme au service de la protection et de la prévention phytosanitaires.

2.5 Diffusion de l'information

L'information technique et scientifique a été diffusée en fonction du public visé :

Producteurs guadeloupéens. Les producteurs ont eu accès à l'information technique et scientifique grâce aux journées et réunions techniques organisées sur site (voir paragraphe précédent). De plus, le partenariat avec 'Les Antilles Agricole' (voir 2.7), permet de diffuser chaque trimestre en Guadeloupe et en Martinique, des informations techniques sur les cultures de diversification fruitière.

Grand public. Afin de rayonner à l'échelle nationale et internationale, un site web a été développé : <http://caribfruits.cirad.fr> . Ce site a été plusieurs fois référencé sur le web : 'site du mois d'octobre 2005' sur le Portail de l'Internet Scientifique de www.science.gouv.fr, par l'infobibliothèque francophone (ressources en ligne et d'actualités scientifiques francophone) <http://www.infotheque.info> et par Tela Botanica, le réseau de la botanique francophone. Un reportage sur la diversification fruitière en Guadeloupe a été réalisé par une chaîne de télévision nationale (TV5, émission 'Silence ça pousse !') sur nos travaux visant à promouvoir des itinéraires techniques respectueux de l'environnement (voir 1.1 et 1.2). Diverses autres contributions ont été réalisées auprès de professionnels de l'édition notamment : 1/appui à la rédaction ou relecture d'articles agricoles 2/ relecture de manuscrit ou encore 3/autorisation d'utilisation de photos de fruits tropicaux. En Guadeloupe, une émission en direct avec RFO a été organisée sur le patrimoine fruitier (jeux de questions/réponses avec les auditeurs).

Communauté scientifique : Plusieurs articles scientifiques dans des revues internationales à comité de lecture ainsi que des communications scientifiques dans des congrès internationaux ont permis de communiquer sur nos résultats scientifiques (voir ci après).

2.6 Publications : auteurs (en gras) = de l'unité production fruitière de Vieux-Habitants

Articles publiés dans des revues à comité de lecture

BONIN M., **LE BELLEC F. et BEAUVOIS C.** Croisement de typologies d'exploitation et de pratiques. Le cas de la production d'agrumes en Guadeloupe. Soumis à Cahier Agriculture.

DE ROFFIGNAC L., CATTAN P., MAILLOUX J., HERZOG D. and LE BELLEC F. Degradation of pesticides, used in French West Indies arboriculture, in a biobed. Soumis à Pest Management Science.

De ROFFIGNAC L., LE BELLEC F., HERZOG D. 2006. - Vers un contrôle du charançon du noyau de la mangue *Sternonchetus mangiferae* (Fabricius) (Coleoptera:Curculionidae) en vergers de manguiers en Guadeloupe. *Fruits*, 62 (5), EDP Sciences, p.279-293. 📎 annexe 4.2

LE BELLEC F. VAILLANT F. et IMBERT E., 2006. – Pitahaya (genus *Hylocereus*) : A new fruit crop, a market with a future. *Fruits*, 61 (4), EDP Sciences, p.237-250.

OCAMPO J., COPPENS D'EECKENBRUGGE G., **BRUYERE S.**, de LAPEYRE DE BELLAIRE L., OLLITRAULT P., 2006. – Organization of morphological and genetic diversity of Caribbean and Venezuelan papaya germplasm. *Fruits*, 61 (1) EDP Sciences, p. 25-37.

LE BELLEC F., 2004. –Pollinisation et fécondation d'*Hylocereus undatus* et d'*H. costaricensis*. *Fruits*, **59 (6)**, EDP Sciences, p. 411-422.

Ouvrages édités

LE BELLEC Fabrice et Valérie, 2007 – Le verger tropical- cultiver les arbres fruitiers. ORPHIE Editions, www.orphie.net, ISBN :978-2-87763-384-0. 264 pages. 📌 annexe 4.1

LE BELLEC Fabrice et Valérie, 2004 – Fruits des Antilles. PLB Editions (collection « à la découverte de... »), Guadeloupe (France), 128 pages. Livre imprimé en 3000 exemplaires.

Communications et posters congrès internationaux

DUVAL M.F., BUNEL J., **SITBON C.**, RISTERUCCI A.M., **CALABRE C.** and **LE BELLEC F.**, 2006. - Genetic Diversity of Caribbean Mangoes (*Mangifera indica* L.) using Microsatellite Markers, communication, 8th international Mango Symposium, February 5-10, 2006, Sun City, South Africa.

OLLITRAULT P., **BRUYÈRE S.**, OCAMPO J., DE LAPEYRE L., **GALLARD A.**, **ARGOUD L.**, DUVAL M.F., COPPENS D'EECKENBRUGGE G. and **LE BELLEC F.**, 2006. - Papaya breeding for tolerance to bacterial decline (*Erwinia* sp.) In the caribbean region, poster, First International Symposium on Papaya, november 22-24, 2005, genting highlands, Malaysia.

LE BELLEC F., **D. HERZOG**, **FOURNIER P.**, MAULEON H., RENARD-LE BELLEC V. et **RAMASSAMY M.**, 2005. - La production fruitière intégrée en Guadeloupe. Communication, 41 st Annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society, July 10-16, 2005, Gosier, Guadeloupe (French West Indies).

ARGOUD L., **LE BELLEC F.**, OLLITRAULT P., **BRUYERE S.**, **CALABRE C.**, PANCARTE C., CARREEL F., **VINGADASSALON F.**, **GALLARD A.** et CHANTRY N., 2005. -La papaye: amélioration variétale pour une culture de diversification caribéenne. Poster, 41 st Annual Meeting of the Caribbean Food Crops Society, July 10-16, 2005, Gosier, Guadeloupe (French West Indies).

Autres articles sans comité de lecture

LE BELLEC F et Taillamé A., 2007. – La multiplication des espèces fruitières. *Les Antilles Agricole*, n°11- Caraïbe Consultants, Gosier, France, pages 30-32. 📌 annexe 4.3

DE ROFFIGNAC L., CATTAN P., **MAILLOUX J.**, **HERZOG D.** et **LE BELLEC F.**, 2007. – Un biobed testé à base de bagasse testé en Guadeloupe *Phytoma*, 606- juillet-août 2007, France, pages 4-7. 📌 annexe 4.4

LE BELLEC F. et LAVIGNE C. 2006. La goyave (*Psidium guajava*). *Les Antilles Agricole*, n°9- avril-juin, Caraïbe Consultants, Gosier, France, pages 20-21.

LE BELLEC F. 2006. Le jacquier (*Artocarpus heterophyllus*). *Les Antilles Agricole*, n°10- juillet-septembre, Caraïbe Consultants, Gosier, France, pages 20-21.

HERZOG D. La mangue (*Mangifera indica*). *Les Antilles Agricole*, n°8- Janvier-mars 2006, Caraïbe Consultants, Gosier, France, pages 30-31.

LE BELLEC F. 2006. La carambole (*Averrhoa carambola*). *Les Antilles Agricole*, n°11- octobre-décembre, Caraïbe Consultants, Gosier, France, in press.

LE BELLEC F., 2005. Corossol, pomme cannelle et autres annones (*Annona* spp.). *Les Antilles Agricole*, n°7- octobre-décembre 2005, Caraïbe Consultants, Gosier, France, pages 26-27.

LE BELLEC F., 2005. –Maracuja, pomme-liane et autres fruits de la passion (*Passiflora* spp.). *Les Antilles Agricole*, n°6- juillet-août-septembre 2005, Caraïbe Consultants, Gosier, France, pages 20-21.

URBINO C., LE BELLEC F., FOURNIER P., BRUYERE S., RAMASSAMY M., CHIDIAC A., DEROCHÉ J. et MONNERVILLE G., 2004. – La maladie de la tristezza des agrumes est en Guadeloupe - la production de plants de qualité s'impose. *Phytoma*, 573- juillet-août 2004, France, pages 30-31.

Mémoires diplômants

BOULENGER G., 2007. Mise au point d'un indicateur d'impact environnemental sur l'utilisation des pesticides en vergers d'agrumes en Guadeloupe. Mémoire de fin d'étude d'ingénieur, INH, Cirad, Inra, 47 p. ↗ annexe 3

SOLVAR F., 2007. Etude de la gestion de l'enherbement en verger par l'usage d'une plante de couverture (*Macroptilum atropurpureum*). Mémoire de fin d'étude Licence professionnelle, SUP'AGRO, Cirad, 57 p.

BEAUVOIS C., 2006 - Les producteurs d'agrumes de Guadeloupe et leurs pratiques culturales - Analyses pour une Production Fruitière Intégrée. Institut d'Etude du Développement Economique et Social Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne Master 2. 80 pages.

DE ROFFIGNAC L., 2005. Etude générale sur le charançon du noyau de la mangue (*Cryptorhynchus mangiferae* (Fabricius) dans les vergers de manguiers en Guadeloupe. Mémoire de fin d'étude DAA, AGROCAMPUS de Rennes, Cirad, 57 p.

DURIZOT M., 2005. – Mise en place du protocole de fabrication de la mangue séchée. Mémoire de stage IUP PVIA, Université de Picardie, Cirad, Université Antilles Guyane, 30 p.

SITBON C., 2004. – Etude de la diversité génétique des manguiers antillais, utilisation de marqueurs microsatellites. Mémoire de DESS, Univ. Paris 7, Cirad, 70 p.

Communications/posters Journées/Réunions annuelles Cirad

LE BELLEC F., Collectivités. Journée sur la Production Fruitière Intégrée en Guadeloupe - Vieux-Habitants 2006-11-09 CIRAD UPR Production Fruitière Montpellier (France).

LE BELLEC F., CALABRE C., VINGADASSALON F. et RAMASSAMY M., 2004. – Inventaire et valorisation du patrimoine fruitier guadeloupéen. Communication et poster, Journées du CIRAD-FLHOR 2004, Montpellier (France).

LE BELLEC F., OLLITRAULT P., BRUYERE S., ARGOUD L., CALABRE C., PANCARTE C., CARREEL F., VINGADASSALON F., GALLARD A. et CHANTRY N., 2004. – Recherche et création de variétés de papayer (*Carica papaya*) tolérantes à la bactériose (*Erwinia* sp.) aux Antilles Françaises. Communication et poster, Journées du CIRAD-FLHOR 2004, Montpellier (France).

LE BELLEC F., C. CALABRE, D. HERZOG, VINGADASSALON F., DUVAL M.F., PANCARTE C. et DUCELIER D., 2004. – Inventaire et valorisation des variétés de mangue (*Mangifera indica* L.) aux Antilles Françaises. Poster, Journées du CIRAD-FLHOR 2004, Montpellier (France).

LE BELLEC F., LENUZ I. et JANNOYER M., 2004. Effets de la suppression des inflorescences sur la production du manguier (*Mangifera indica* cv Cogshall). Communication, Journées du CIRAD-FLHOR 2004, Montpellier (France).

LE BELLEC F., FOURNIER P., BRUYERE S., VINGADASSALON F., DEROCHÉ J., RAMASSAMY M. et MONNERVILLE G., 2004. - Développement de la culture du maracudja (*Passiflora edulis*) en Guadeloupe : multiplication de variétés sélectionnées. Poster, Journées du CIRAD-FLHOR 2004, Montpellier (France).

2.7 Partenariats et coopération régionale

Relation avec les organismes extérieurs. Des partenariats sont entrepris avec les différents acteurs de la filière :

Les producteurs : relation étroite avec l'ASSOFWI (association des producteurs de Fruits en Guadeloupe) et l'APPG (Association des pépiniéristes) notamment pour les échanges techniques et la définition des opérations de recherche et de développement.

Le développement : permanence technique commune avec la **Chambre d'Agriculture** de Guadeloupe tous les lundis matin (sauf en 2007) sur le domaine, définition des opérations de recherche et développement et aide à la rédaction du programme sectoriel Fruits et Légumes 2008-2013. Des échanges avec la FREDON Martinique sur la lutte intégrée en verger d'agrumes et de goyavier ont été initiés en 2004. Une mission a été organisée en Martinique avec l'ASSOFWI, WI Phyto Services et le CIRAD Martinique afin consolider ces échanges.

La formation : voir chapitre suivant.

La recherche : Développement de partenariats avec l'**INRA** : 1/avec l'UR APC pour étudier les effets de l'introduction d'une plante de service dans les vergers. Cette dernière a pour intérêt de limiter l'utilisation d'herbicides chimiques, les phénomènes d'érosion et de réduire l'apport exogène d'azote sans conséquence néfaste notable sur le bilan agronomique et économique de la parcelle (voir 1.2 et 1.5). 2/avec l'UR PV pour lutter contre un ravageur des agrumes (*Diaprepes* sp.) par une lutte biologique (voir 1.3). 3/ avec l'**UMR INPL-INRA** Agronomie et Environnement de Nancy-Colmar pour la construction des indicateurs d'impact environnemental de la méthode Indigo® (voir 1.7).

Les services de l'état : Convention avec la DIREN afin de rechercher des solutions durables de gestion des résidus de traitements phytosanitaires (participation au GREPP). Avec le SPV, bilan et réflexion sur les usages mineurs des produits phytosanitaires, rédaction conjointe du cahier des charges 'Normes CAC' et réflexions sur les actions futures POSEI. Avec la DAF, réunion sur le programme POSEIDOM IV, détermination des aides apportées aux produits en relation avec les OP.

La diffusion : Partenariat avec 'Les Antilles Agricole', magazine trimestriel pour assurer la diffusion de l'information technique.

2.8 Formations

Formation organisée par l'unité

Formation à la multiplication des espèces fruitières aux Antilles : Afin de professionnaliser les producteurs et les pépiniéristes, l'unité Production Fruitière a organisé fin septembre 2006 une formation aux techniques de multiplication des espèces fruitières. Financée par le fonds pour la formation des entrepreneurs du vivant (VIVEA) et par le FSE (Fond Social Européen), cette formation s'est adressée à seize chefs d'exploitation. Compte tenu du niveau technique demandé, un spécialiste de la multiplication des espèces fruitières, Auguste Tailamé (CIRAD Réunion - UMR Peuplements végétaux et bioagresseurs en milieu tropical), est venu depuis l'île de la Réunion pour assurer les cours pratiques tandis que les cours théoriques ont été assurés par Fabrice Le Bellec (CIRAD Guadeloupe). Quatre agents du CIRAD Guadeloupe ont également suivi la formation. Au terme de ces 3 journées de formation, les stagiaires sont devenus autonomes.

Formations en collaboration

Grâce à une collaboration avec l'organisme de formation WI Phyto Services, différentes formations ont été entreprises. Elles ont concerné les producteurs et les salariés du monde agricole (techniciens et ouvriers) et ont été financées grâce aux fonds nationaux de formation (FAFSEA et VIVEA) et par le FSE (Fond Social Européen). WI phyto Services a constitué l'organisme de formation agréé. Notre Unité de Recherche n'a fait qu'intervenir dans ces formations (de même que l'Inra dans certaines d'entre-elles). Ces formations se sont déroulées sur le domaine expérimental du Cirad Vieux-Habitants (proximité des plantations facilitant les démonstrations techniques).

Bilan 2004-2007 - Les formations dispensées en collaboration et de l'unité.

Thèmes	Durées jours / (Nombre sessions)	Nombre participants	Publics
Production Fruitière Intégrée	6 (3)	34	Agriculteurs
Organismes nuisibles du verger	3 (2)	17	Techniciens
La protection phytosanitaire	3 (2)	16	Ouvriers agricoles
La diversification fruitière	3 (5)	36	Techniciens (15) Agriculteurs (21)
La multiplication des espèces	3 (1)	15	Agriculteurs
TOTAL (2004 – 2007)	48 jours	118	Tous secteurs

3. Bilan financier

Bilan des budgets 2004-2007 (tranches 5 à 8)

	2004 – tranche 5	2005 – tranche 6	2006 – tranche 7	2007 – tranche 8
FEOGA	454.790	240.000	232406	en cours
REGION Guadeloupe	0	120.000	116204	en cours
ODEADOM	0	0	0	en cours
Total subventions	454.790	360.000	348.610	337.805
CIRAD	151.820	120.000	116.204	112.602
TOTAL	606.610	480.000	464.814	450.407

